

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-345023

(P2001-345023A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 B 13/00	5 0 3	H 0 1 B 13/00	5 0 3 D 2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/1333	5 0 5	G 0 2 F 1/1333	5 0 5 2 H 0 9 2
1/1343		1/1343	5 C 0 9 4
G 0 9 F 9/30	3 1 0	G 0 9 F 9/30	3 1 0 5 F 0 5 8
H 0 1 B 5/14		H 0 1 B 5/14	A 5 G 3 0 7

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-403387 (P2000-403387)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(31) 優先権主張番号 特願2000-99933 (P2000-99933)

(32) 優先日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-99934 (P2000-99934)

(32) 優先日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-99935 (P2000-99935)

(32) 優先日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

特許法第30条第1項適用申請有り 2000年9月25日~28

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 小倉 雅史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72) 発明者 藤川 隆

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

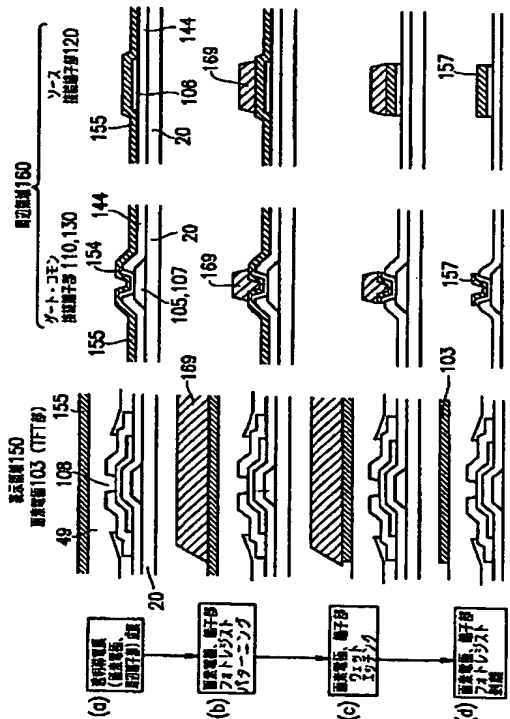
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電極基板およびその作製方法、ならびに、電極基板を備える液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 有機絶縁膜上に形成された透明導電膜と無機絶縁膜上に形成される透明導電膜を同時に精度良くエッチングする。

【解決手段】 本発明の電極基板の作製方法は、基板上の所定の領域に無機絶縁膜144を形成する工程と、基板上の別の領域に有機絶縁膜49を形成する工程と、有機絶縁膜49にプラズマ処理を行う工程と、有機絶縁膜49上および無機絶縁膜144上に透明導電膜155を形成する工程と、有機絶縁膜49上及び無機絶縁膜144上の透明導電膜155を同時にエッチングする工程と、を包含する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極基板の作製方法であって、同一面側に有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域と無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域とを有する該電極基板において、該有機絶縁膜領域にプラズマ処理を行う工程と、該有機絶縁膜領域および該無機絶縁膜領域に接して透明導電膜を形成する工程と、該有機絶縁膜領域および該無機絶縁膜領域に接する該透明導電膜を同時にエッチングする工程と、を包含する電極基板の作製方法。

【請求項 2】 前記有機絶縁膜領域にプラズマ処理を行う工程は、前記無機絶縁膜領域にも同時にプラズマ処理を行う工程を含む、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 3】 前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理、Ar プラズマ処理、CF<sub>4</sub>プラズマ処理の群から選択されるいずれかである、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 4】 前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理の後に Ar プラズマ処理を行う工程を含む、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 5】 前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理の後に CF<sub>4</sub>プラズマ処理を行う工程を含む、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 6】 前記プラズマ処理は、前記有機絶縁膜上の表面粗さの自乗平均を 1.0 nm 以下にする、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 7】 前記エッチング工程の後に、透明導電膜を熱処理する工程をさらに包含する、請求項 1 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 8】 前記熱処理を 150℃～220℃で行う、請求項 6 に記載の電極基板の作製方法。

【請求項 9】 電極基板であって、表面粗さの自乗平均が 1.0 nm 以下である有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域と、該有機絶縁膜と同一面側に設けられる無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域と、該有機絶縁膜領域と該無機絶縁膜領域にそれぞれ接する透明導電膜と、を備える電極基板。

【請求項 10】 前記有機絶縁膜の表面粗さの自乗平均が 0.28 nm 以上 1.0 nm 以下である、請求項 9 に記載の電極基板。

【請求項 11】 前記有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が 20 nm 以上 50 nm 以下である、請求項 9 に記載の電極基板。

【請求項 12】 前記有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が 20 nm 以上 40 nm 以下である、請求項 11 に記載の電極基板。

【請求項 13】 請求項 9 に記載の電極基板を含む液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極基板およびその作製方法、ならびに、電極基板を備える液晶表示装置に関する。さらに詳しくは、無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域および有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域の両方に接する透明導電膜が形成される電極基板およびその作製方法、ならびに、電極基板を備える液晶表示装置に関する。

## 10 【0002】

【従来の技術】ITO（インジウムスズ酸化物）を含む透明導電膜は、光を透過させ、且つ、光を制御する電極として利用可能である。そのような特性を有する透明導電膜を使用した電極基板は、エレクトロルミネセンス表示装置などの表示装置だけでなくタッチパネル、太陽電池などの用途への実用化が進められている。

【0003】有機絶縁膜および無機絶縁膜の両方の上に透明導電膜を形成した電極基板を使用した表示装置として液晶表示装置が挙げられる。液晶表示装置は、CRT に替わるフラットパネルディスプレイの一つとして盛んに研究が行われており、とくに消費電力が小さく、薄型であるという特徴を活かして、電池駆動の超小型テレビやノートブック型のパーソナルコンピュータの表示装置としてすでに実用化されている。ここでは、有機絶縁膜および無機絶縁膜の両方の上に透明導電膜を形成した電極基板を使用した表示装置としての具体例として液晶表示装置を説明する。

【0004】図 1 は液晶表示装置 100 の基本的な構成を模式的に示す。液晶表示装置 100 は、薄膜トランジスタ（以下 TFT と記す）をスイッチング素子に用いたアクティブマトリクス型 TFT アレイタイプであり、これは高表示品質が望まれる場合に有利である。

【0005】図 1 に示されるように液晶表示装置 100 は、上側基板 102 と下側基板（電極基板）101 との間に液晶層（図示せず）が設けられており、液晶層が上側基板 102 上の上側電極 104 と下側基板 101 上の複数の画素電極 103 とにより制御されるようになってい

る。下側基板 101 において、複数の画素電極 103 のそれぞれはスイッチング素子（TFT）108 を介してソース配線 105 に接続され、TFT 108 のゲートはゲート配線 106 にそれぞれ接続されている。

【0006】図 2 は液晶表示装置の下側基板 101（電極基板）の上面図を示す。ここで、液晶表示装置として、透過型アクティブマトリクスの液晶表示装置を想定している。ただし、液晶表示装置は、透過型に限定されず、透過／反射両用型液晶表示装置の透過領域も同様に考えることができる。

【0007】電極基板 101 は、絶縁性基板 20 とその上に形成される構成要素全体を指す。電極基板 101 は、表示領域 150 および周辺領域 160 の 2 つの領域

に分けられる。図2において、表示領域150を斜線で示す。表示領域150では、複数の画素電極103および複数の各画素電極103を制御する複数のTFT108が設けられる。画素電極103は透明導電膜により形成される。電極基板101を透過型液晶表示装置に使用する場合、絶縁性基板20の少なくとも一部を透明材料で形成し、表示側の反対側からの光（一般に光源）を利用して表示を行うために電極を透明導電膜により形成することで、光の透過および制御を行う。

【0008】一方、周辺領域160には、複数のゲート接続端子部110、複数のソース接続端子部120、複数のコモン接続端子部130が設けられる。各ゲート接続端子部110、ソース接続端子部120、コモン接続端子部130にそれぞれ対応するゲート配線105、ソース配線106、コモン配線107が、周辺領域160から表示領域150にわたって形成されている。本明細書において、ゲート接続端子部110、ソース接続端子部120、コモン接続端子部130を総称して、周辺端子部と名付ける。

【0009】図3は、電極基板101の表示領域150を拡大した上面図を示す。図3において、破線で囲まれる領域が1つの画素電極103に相当する。各ゲート配線105と各コモン配線107とはそれぞれ平行に設けられ、各ゲート配線105および各コモン配線107とそれぞれ直交するように複数のソース配線106がそれぞれ設けられている。図3に示されるように、各ゲート配線105と各ソース配線106とのそれぞれの交差部では、各ゲート配線105およびソース配線106は、スイッチング素子であるTFT108のゲート電極またはソース電極と少なくとも接続するように分岐されている。TFT108のドレイン電極に接続される接続電極48はコモン配線107と一部が重なるように設けられ、さらに、接続電極48とコモン配線107とが重なる領域の一部にコンタクトホール50が設けられる。

【0010】図4は、図3のA-A'線に沿った電極基板101の表示領域150の断面図を示す。図4において、左側（A側）にTFT108、右側（A'側）にコンタクトホール50が示される。ここで、図4のA側をTFT部、A'側をコンタクトホール部とよぶ。

【0011】TFT部において、絶縁性基板20上にゲート配線105の分岐部分が形成され、ゲート絶縁膜44がそれらを覆うように設けられている。ゲート絶縁膜44としてはシリコンナイトライド（SiN<sub>x</sub>）が使用され得る。ゲート絶縁膜44上にアモルファス半導体層45が形成され、アモルファス半導体層45の左側上方にソース電極46a、アモルファス半導体層45の右側上方にドレイン電極46bが形成される。ソース電極46aはソース配線106と接続され、ドレイン電極46bは接続電極48と接続されている。このように形成されたTFT108は透明材料からなる有機絶縁膜49で

覆われ、平坦化された有機絶縁膜49は透明導電膜からなる画素電極103で覆われている。

【0012】コンタクト部において、絶縁性基板20上にコモン配線107が形成され、ゲート絶縁膜44がそれらを覆うように設けられている。ゲート絶縁膜44は接続電極48で覆われている。コンタクトホール部において、接続電極48上に有機絶縁膜49が形成され、有機絶縁膜49は画素電極103で覆われている。ただし、接続電極48と画素電極103とが直接的に接続するコンタクトホール50が設けられている。

【0013】電極基板101の表示領域150を上述したように形成することで、主に2つの利点により高開口率が得られる。第1の理由は、表面が平坦化された有機絶縁膜49上に画素電極103が形成されるので、画素電極103の段差部分により生じていた液晶層内の液晶分子（図示せず）の配向乱れによる表示不良（ドメイン現象）を無くすることができ、液晶層内の表示有効面積を増やすことができるためである。第2の理由は、0.3μmから2μmの比較的膜厚の厚い有機絶縁膜49を形成して、その上に画素電極103を形成することによって、有機絶縁膜103の基板側にあるゲート配線105・ソース配線106と上面側（表示側）にある画素電極103との間の電氣的短絡を生じることがないためである。したがって、表示を目視する側から見た場合、ゲート配線105・ソース配線106などの配線にオーバーラップさせるような広い面積で画素電極103を形成することが可能となる。

【0014】一方、周辺端子部では、実装部材との接続不良などを生じるリワーク時の信頼性が欠けるため、一般的に、電極となる無機絶縁膜上に透明導電膜が形成される。透明導電膜の形成は、周辺端子部の電極が酸化し、その結果、電極が高抵抗化することを防ぐ。周辺端子部の電極材料を有機絶縁膜上に形成することも考えられるが、有機絶縁膜の上に透明導電膜を形成することは、信頼性の観点から好ましいものではない。

【0015】透明導電膜の成膜後のエッチングは、一般にウエットエッチングを行う。なぜなら、ドライエッチングを行うと有機絶縁膜が変質し、絶縁性が脆化してしまふからである。また、電極基板を液晶表示装置に適用する場合、ドライエッチングに起因して液晶層が汚染され、表示品位の劣化が引き起こされる可能性がある。したがって、本明細書において、特に言及しない限り「エッチング」はウエットエッチングを意味する。

【0016】上述したように有機絶縁膜および無機絶縁膜の両方の上に形成された透明導電膜をエッチングする場合、同時にエッチングすることができるように考えられるが、実際には両者のエッチングシフトは異なる。本明細書において、エッチングシフトとは、エッチングによって除去される膜の長さを意味する。また、単位時間あたりのエッチングシフトを「エッチングレート」と規

定する。有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜とを実質的に同じサイズで設計して、同じようなエッチングを行う場合、エッチングシフトが異なることにより、両者の透明導電膜の大きさにずれが生じる。すなわち、エッチングレートが異なる。したがって、透明導電膜をエッチングした際に、図5に示すように、一方の透明導電膜の設計寸法と仕上寸法との間に差が生じてしまう。したがって、有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜は、同時にエッチングすることができない。

【0017】ここで、図6を参照して、図2に示す液晶表示装置の電極基板の作製方法を説明する。図6は、工程(a)～(g)によりTFT部の画素電極103、ゲート接続端子部110・コモン接続端子部130、ソース接続端子部120(図2参照)を形成する方法を示す。図6では、TFT部の画素電極103の形成工程を示すが、画素電極103の形成工程はTFT部に特に限定されるものではなく、表示領域150内の画素電極103は同じように形成されと考えられる。

【0018】工程(a)において、透明導電膜155(例えばITO)を、TFT部および周辺領域160(図2参照)の周辺端子部に同時に成膜する。

【0019】TFT部の画素電極103となる透明導電膜155は、平坦に形成された有機絶縁膜49上に形成される。

【0020】ゲート・コモン接続端子部110、130では、絶縁性基板20上にゲート配線105またはコモン配線107を形成し、ゲート配線105またはコモン配線107の上の中央部を除去した状態で、無機絶縁膜144が形成される。ゲート配線105またはコモン配線107の上の中央部は電極154が設けられている。電極154上には、安定した接続抵抗をもつ透明電極157となる透明導電膜155を成膜する。

【0021】ソース接続端子部120では、絶縁性基板20を覆うように無機絶縁膜144を形成し、無機絶縁膜144上にソース配線106を設けて、それらを覆うように、透明電極157となる透明導電膜155を成膜する。

【0022】工程(b)において、周辺端子部のフォトレジストパターンニングを行う。周辺端子部において、透明導電膜155を残す部分(すなわち、透明電極157を形成する部分)上に第1のレジスト165を形成する。第1のレジスト165は、例えば、東京応化製のノボラック樹脂のポジ型レジストを用いる。工程(b)の際、TFT部の透明導電膜155上全面に第1のレジスト165を形成する。

【0023】工程(c)において、ウェットエッチングを行い、周辺端子部の不必要な透明導電膜155を除去する。

【0024】工程(d)において、第1のレジスト16

5を剥離する。この時、周辺端子部において透明導電膜155よりなる透明電極157が形成される一方で、TFT部の透明導電膜155は全面に形成されたままである。

【0025】工程(e)において、画素電極103のフォトレジストパターンニングを行う。透明導電膜155を残す部分(すなわち、画素電極103となる部分)上に第2のレジスト167を形成する。第2のレジスト167は、例えば、東京応化製のノボラック樹脂のポジ型レジストを用いる。工程(e)の際、周辺端子部全面に第2のレジスト167を形成する。

【0026】工程(f)において、ウェットエッチングを行い、TFT部の不必要な透明導電膜155を除去する。

【0027】工程(g)において、第2のレジスト167を剥離することで、画素電極103が形成される。

【0028】このように、電極基板101は形成されるが、上述したように、無機絶縁膜144上の透明導電膜155のエッチング(図6の(c))と有機絶縁膜49上の透明導電膜155のエッチング(図6の(f))とは、それぞれエッチングレートが異なるため別々に行う必要がある。

【0029】本発明は、このような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、有機絶縁膜上に形成された透明導電膜と無機絶縁膜上に形成される透明導電膜を同時に精度良くエッチングすることができる、電極基板およびその作製方法、ならびにそのような電極基板を備えた液晶表示装置を提供することである。

【0030】本発明は上記課題を克服するためにプラズマ処理を行う。

【0031】ここで、液晶表示装置の電極基板にプラズマ処理を用いた従来例として以下のものが挙げられる。

【0032】特開平9-152625号公報は、有機絶縁膜と透明導電膜との密着性を良好にするために、有機絶縁膜を形成した後、酸素プラズマ処理を行い、その後、透明導電膜を成膜する製造方法を開示している。

【0033】また、特開平11-283934号公報は、表示の品質の面から有機絶縁膜のコンタクトホールを介した上層の画素電極と下層のドレイン電極との電気的接続を良好にするために、樹脂表面を $CF_4+O_2$ などのガスでプラズマ処理する方法を開示している。しかし、 $CF_4+O_2$ の混合ガスを用いて有機絶縁膜上をプラズマ処理すると、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングレートが大きくなる。そのため、有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜とは同時にエッチングを行うことができない。

【0034】

【課題を解決するための手段】本発明の電極基板の作製方法は、同一面側に有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域と無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域とを有する該電極

10

20

30

40

50

基板において、該有機絶縁膜領域にプラズマ処理を行う工程と、該有機絶縁膜領域および該無機絶縁膜領域に接して透明導電膜を形成する工程と、該有機絶縁膜領域および該無機絶縁膜領域に接する該透明導電膜を同時にエッチングする工程と、を包含する。

【0035】前記有機絶縁膜領域にプラズマ処理を行う工程は、前記無機絶縁膜領域にも同時にプラズマ処理を行う工程を含んでもよい。

【0036】前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理、Arプラズマ処理、CF<sub>4</sub>プラズマ処理の群から選択されるいずれかであってもよい。

【0037】前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理の後にArプラズマ処理を行う工程を含んでもよい。

【0038】前記プラズマ処理は、酸素プラズマ処理の後にCF<sub>4</sub>プラズマ処理を行う工程を含んでもよい。

【0039】前記プラズマ処理は、前記有機絶縁膜上の表面粗さの自乗平均を1.0nm以下にしてもよい。

【0040】前記エッチング工程の後に、透明導電膜を熱処理する工程をさらに包含してもよい。

【0041】前記熱処理を150℃～220℃で行ってもよい。

【0042】本発明の電極基板は、表面粗さの自乗平均が1.0nm以下である有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域と、該有機絶縁膜と同一面側に設けられる無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域と、該有機絶縁膜領域と該無機絶縁膜領域にそれぞれ接する透明導電膜と、を備える。

【0043】前記有機絶縁膜の表面粗さの自乗平均が0.28nm以上1.0nm以下であってもよい。

【0044】前記有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nm以上50nm以下であってもよい。

【0045】前記有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nm以上40nm以下であってもよい。

【0046】本発明の液晶表示装置は、上記に記載の電極基板を含む。

【0047】

【発明の実施の形態】本願発明者らは、上記の課題を解決するために、すなわち、無機絶縁膜からなる無機絶縁膜領域に接する透明導電膜と、有機絶縁膜からなる有機絶縁膜領域に接する透明導電膜のエッチングレートを同程度にするために、透明導電膜の成膜前に適切な条件下でプラズマ処理を行えばよいことを見出した。

【0048】尚、ここでいう有機絶縁膜領域とは、透明導電膜に接する層または膜として、例えば、図11に示される有機絶縁膜49、図17に示される有機絶縁膜1449が形成された領域、または、図18に示されるプラスチック基板1420において、無機絶縁膜が形成されていない領域を示す。また、無機絶縁膜領域とは、透明導電膜に接する層または膜として、図11に示される無機絶縁膜144、図17または図18に示される無機

絶縁膜が形成された領域を示す。

【0049】図7は、透明導電膜を形成する前に電極基板全体にプラズマ処理を行った場合の、ウェットエッチング時間(分)とエッチングシフト(μm)との関係を示すグラフである。ここで、プラズマ処理のガスとしてCF<sub>4</sub>、酸素、Arを用いる。また、透明導電膜としてITOを使用する。図7のグラフにおいて、CF<sub>4</sub>プラズマ処理、酸素プラズマ処理、Arプラズマ処理を行った結果を◆、■、▲で、また、それらの線形補間を太線、破線、点線でそれぞれ示す。また、図7のグラフにおいて、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトの結果を●で、その線形補間を細線で示す。なお、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは、無機絶縁膜表面をプラズマ処理してもしなくても大きな差はない。

【0050】ウェットエッチング時間が3分の場合、プラズマ処理のガスがCF<sub>4</sub>、酸素、Arのいずれであっても、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは1.0μm以下であり、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフト(約0.5μm)との差は小さい。したがって、使用するガスはCF<sub>4</sub>、酸素、Arのいずれでもよい。

【0051】ウェットエッチング時間がある程度長い場合(例えば、5分)、プラズマ処理のガスとして酸素を使用すると、エッチングシフトの増加が大きい(約3.2μm)ため無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトとの差が大きくなり、同時にエッチングを行うことができなくなる。プラズマ処理のガスがCF<sub>4</sub>、Arの場合はウェットエッチング時間が5分であっても、エッチングシフトの増加がそれほど大きくないため、同時にエッチングを行うことができる。

【0052】また、図7のグラフから無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトのウェットエッチング時間に対する変化は有機絶縁膜の場合と比べてそれほど大きくないことが分かる。一般に無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトの変化は有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトの変化より小さく、また、本願の実験条件程度の範囲では、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは1.0μm以下である。

【0053】図8は、プラズマ処理時間と有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトとの関係を示すグラフである。プラズマ処理に用いるガスがCF<sub>4</sub>、Ar、酸素の結果をそれぞれ◆、■、▲で示す。いずれのガスを用いても、プラズマ処理時間が長くなるほどエッチングシフトは大きくなる。ただし、酸素プラズマ処理の場合、プラズマ処理時間の増加に対するエッチングシフトの増加が著しく大きいに対し、CF<sub>4</sub>プラズマ処理、または、Arプラズマ処理の場合、プラズマ処理時間の増加に対するエッチングシフトの増加はそれほど大きくない。プラズマ処理が30秒ほどである場合、CF<sub>4</sub>、

Ar、酸素のいずれのガスを用いてもエッチングシフトは1.0  $\mu\text{m}$ 以下であり、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトとの差が小さく、無機絶縁膜上の透明導電膜と同時にエッチングすることができる。しかし、プラズマ処理時間が長くなる場合、酸素プラズマ処理を行った有機絶縁膜上の透明導電膜は無機絶縁膜上の透明導電膜と同時にエッチングをすることができない。

【0054】図9は、プラズマ処理により形成される有機絶縁膜表面の表面粗さ(nm)の自乗平均(RMS)とエッチングシフト( $\mu\text{m}$ )との関係を示すグラフである。図9のグラフにおいて、O<sub>2</sub>-180は酸素プラズマ処理を180秒間行ったことを示し、Ar-30はArプラズマ処理を30秒間行ったことを示す。ウェットエッチングの時間は180秒とした。表面粗さの測定はセイコーインスツルメンツ(株)のSPA500にて行った。この時、タッピングモード(DFM)にて測定し、カンチレバーの強度は20N/Mにて設定した。

【0055】図9のグラフからわかるように、プラズマ処理のガスの種類にかかわらず表面粗さのRMSが大きくなるにつれてエッチングシフトが大きくなる傾向がある。表面粗さのRMSを1.0nm以下にすると、エッチングシフトを1.0  $\mu\text{m}$ 以下に抑えることができる。その結果、ウェットエッチング時間が180秒の場合における無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトに近づけることができ、有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜を同時にエッチングすることができる。

【0056】また、Arプラズマ処理を30秒行うことで、透明導電膜103と接続電極48との電気的接続が良好であることが確認されている。その条件下での表面粗さのRMSは0.28nmである。

【0057】また、透明導電膜を成膜した後、熱処理を行う(例えば、150℃以上220℃以下の温度、より好ましくは200℃以上220℃以下)ことで、エッチングシフトはさらに低下する。例えば、Arプラズマ処理を行った有機絶縁膜の上に透明導電膜を成膜した後、さらに熱処理を行う場合、熱処理を行わない場合と比べてエッチングシフトは約0.15  $\mu\text{m}$ だけ小さくなる。また、CF<sub>4</sub>プラズマ処理を行った有機絶縁膜の上に透明導電膜を成膜した後、さらに熱処理を行う場合は、熱処理を行わない場合と比べてエッチングシフトは約0.05  $\mu\text{m}$ だけ小さくなる。

【0058】図7および図8に示されるように、ウェットエッチング時間およびプラズマ処理時間の増加とともにエッチングシフトは増加するため、エッチングシフトが小さくなるように、プラズマ処理をした有機絶縁膜上の透明導電膜に熱処理をすることは好ましい。

【0059】本発明による電極基板の適用例として液晶表示装置を、従来技術の電極基板を適用した液晶表示装置と対比して説明する。ただし、液晶表示装置は、単な

る例示にすぎず、本発明は有機絶縁膜および無機絶縁膜の両方の上に透明導電膜を形成した電極基板であればどのような形態であっても適用できる。例えば、エレクトロルミネッセンス素子において、発光領域内では有機絶縁体からなる基板上に陽極として透明導電膜を形成し、他方、端子領域においては無機絶縁体上に透明導電膜を形成するような場合にも本発明を適用することができる。

【0060】図10の工程(I)~(IV)は、本発明による表示領域150(図1参照)および周辺領域160の周辺端子部(ゲート・コモン接続端子部、ソース接続端子部)におけるプラズマ処理および透明導電膜の形成工程を示す。これらの工程は、図6の工程(a)の透明導電膜155を形成する前の工程に対応している。

【0061】また、表示領域150は、図4と同様に、TFT部(A側)およびコンタクトホール部(A'側)の両方を図示する。

【0062】図10の工程(I)では、表示領域において、TFT108を覆うように有機絶縁膜49を形成し、コンタクトホール部において、コンタクトホール50を形成するために有機絶縁膜50の一部を除去する。

【0063】ゲート・コモン接続端子部110、130において、絶縁性基板20上にゲート配線105またはコモン配線107を形成し、それらを覆うように無機絶縁膜144、電極154を形成する。

【0064】ソース接続端子部120において、絶縁性基板20上に無機絶縁膜144を形成し、その上にソース配線106が形成される。

【0065】表示領域150に形成される有機絶縁膜49としては例えば感光性樹脂が使用される。有機絶縁膜49はスピン塗布法によって塗布され、フォトリソ工程にて露光され、その後、アルカリ性溶液にて現像される。それにより、接続電極48を露出するように有機絶縁膜49の一部を除去し、コンタクトホール50を形成する。続いて有機絶縁膜49に対して硬化のために200℃で熱処理を行う。

【0066】工程(II)において、表示領域150、ゲート・コモン接続端子部110、130、ソース接続端子部120に酸素プラズマ処理を行う。酸素プラズマ処理は、例えば9000 sccm、3000 mTorrにて30秒間行う。

【0067】工程(III)において、表示領域150、ゲート・コモン接続端子部110、130、ソース接続端子部120上にCF<sub>4</sub>プラズマ処理またはArプラズマ処理を行う。

【0068】CF<sub>4</sub>プラズマ処理は、例えば、CF<sub>4</sub>ガス400 sccm、70 mTorrの雰囲気、Power 1000Wにて30秒間行われる。また、Arプラズマ処理は、Arガス290 sccm、1.7 Paの雰囲気、RFPower 1.0 kWにて30秒間行われ

る。

【0069】工程（IV）において、表示領域150、ゲート・コモン接続端子部110、130、ソース接続端子部120上に、後に画素電極103または透明電極157となる透明導電膜155を成膜する。透明導電膜155の成膜温度は、例えば有機絶縁膜49としてアクリル系樹脂を用いている場合、アクリル系樹脂の熱脆化を懸念して、200℃で成膜する。有機絶縁膜49として他の材料を用いても、同様の温度で成膜することが好ましい。透明導電膜の成膜は、例えば、枚葉型スパッタ装置を用いて、800～1200Åの厚さで行う。この時の成膜条件の一例は、スパッタガスとしてO<sub>2</sub>、Ar混合ガスを、ターゲットとしてIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（SnO<sub>2</sub>を5%～10%含む）を用い、ガス流量を100sccm、ガス圧を0.7Pa、電力を1.3kWと設定する。

【0070】図10に示される工程では、酸素プラズマ処理（工程（II））の後にCF<sub>4</sub>プラズマ処理またはArプラズマ処理（工程（III））が行われるが、上述したように、単に酸素プラズマ処理だけ、すなわち図10の工程（II）後、工程（III）を行うことなく工程（IV）を行ってもよい。或いは酸素プラズマ処理を行わずCF<sub>4</sub>プラズマ処理またはArプラズマ処理を行う、すなわち図10の工程（I）の後、工程（II）を行うことなく、工程（III）、工程（IV）と続けてもよい。

【0071】ただし、酸素プラズマ処理（工程（II））を行うことで、コンタクトホール50のコンタクト抵抗を低減することができる。これは、酸素プラズマ処理により、コンタクトホールに残る残さ、エッチング処理によっても残る材料等を有効に除去されるからである。

【0072】上述したようにプラズマ処理を行うことで、図11の工程（a）～（d）に示されるように有機絶縁膜49および無機絶縁膜144上にそれぞれ、画素電極103および透明電極157が形成される。本発明による電極基板を作製する方法を示す図11は、従来の電極基板の形成方法を説明する図6に対応する。

【0073】具体的には、図11の工程（a）において、表示領域150内の有機絶縁膜49上、ならびに周辺領域160の無機絶縁膜144上に透明導電膜155を成膜する。

【0074】工程（b）において、画素電極および周辺端子部のフォトリソパターニングを行う。周辺端子部において、透明導電膜155を残す部分（すなわち、画素電極103または透明電極157を形成する部分）上にレジスト169を形成する。レジスト169は、例えば、東京応化製のノボラック樹脂のポジ型レジストを用いる。

【0075】工程（c）において、ウェットエッチングを行い、画素電極および周辺端子部の不必要な透明導電

膜155を除去する。ウェットエッチングは、例えば40℃の第2塩化鉄をウェットエッチング液として、180秒間行う。エッチング液としては、液温40℃のFeCl<sub>3</sub>とHClの混合液が使用される。

【0076】工程（d）において、レジスト169を剥離する。この時、周辺端子部において透明導電膜155よりなる透明電極157が形成され、表示領域150内において画素電極103が形成される。

【0077】すなわち、本発明により、図6に示す工程（b）～（d）と（e）～（g）とを同時に行うことができる。したがって、製造プロセスが短縮され、その結果、製造コストを下げ、また、製造現場の生産能力を向上させることができる。さらに、フォトリソパターニング工程が減少するため、パターン不良による歩留まり低下を回避することができ、また、レジストおよび剥離液の使用量が減少する。さらに、有機絶縁膜を剥離液に晒す回数が減少するため、有機絶縁膜の膨潤を少なくすることができ、その結果、パネルの品質信頼性が向上する。

【0078】また、ゲート・コモン接続端子部110、130において、電極154を成膜し、プラズマ処理を行った後に透明導電膜155を形成することで、電極154と透明導電膜155（後の透明電極157）とのコンタクト抵抗が低減する。

【0079】図12は、CF<sub>4</sub>プラズマ処理時間と、ゲート・コモン接続端子部110、130における電極154と透明導電膜155（後の透明電極157）の間のコンタクト抵抗との関係を示すグラフである。図12から、CF<sub>4</sub>プラズマ処理を30秒以上行うことにより、コンタクト抵抗は3桁ほど減少し、安定したコンタクト抵抗が得られることがわかる。また、このことは、CF<sub>4</sub>プラズマ処理だけでなく、酸素プラズマ処理またはArプラズマ処理の場合も同様の効果を得ることができる。

【0080】また、上述した熱処理を、透明電極157となる透明導電膜155を成膜した後に行うことで、透明導電膜155の結晶性が向上し、無機絶縁膜144上の透明電極157の抵抗が低減し、その結果、無機絶縁膜144上の配線抵抗も低減する。

【0081】図13は、透明導電膜を成膜した後の熱処理のアニール温度（℃）と、無機絶縁膜144上の透明導電膜155よりなる透明電極157の単位面積当たりの抵抗（シート抵抗）（Ω/□）の変化を示す。図13より、熱処理を行うことでシート抵抗が低減することが理解される。

【0082】本実施の形態のようにCF<sub>4</sub>プラズマ処理またはArプラズマ処理を行った場合、XPS（X線光電子分光装置）などの分析装置により成分分析を行うと、有機絶縁膜の表面層に混入している、プラズマ処理に用いたガスを検出することが可能である。

【0083】透明導電膜の結晶粒径を制御することで、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングレートと無機絶縁膜上の透明導電膜とのエッチングレートとを近づけることができる。

【0084】図14は、透明導電膜をウェットエッチングする時間(分)とエッチングシフト( $\mu\text{m}$ )との関係を示すグラフである。図14のグラフにおいて、有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が約40nmの場合の結果を●、およびその線形補間を太線で示す。また、無機絶縁膜上の透明導電膜の結果を■、およびその線形補間を細線で示す。ここで、有機絶縁膜としてアクリル樹脂、透明導電膜としてITO、無機絶縁膜としてSiN<sub>x</sub>を使用した。図14のグラフに示されるように、エッチング時間が3~5分の場合、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは、1.5 $\mu\text{m}$ より小さく、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは1.0 $\mu\text{m}$ より小さい。したがって、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトと無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトとの差が比較的小さいため、所定のエッチング時間で有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜とを同時にエッチングすることが可能である。

【0085】図14のグラフでは、有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径は約40nmの場合を示したが、結晶粒径の範囲が20nm~50nmの範囲であれば、同様に、有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜とのエッチングシフトの差は小さいため、両者を同時にエッチングすることができる。

【0086】比較のために、有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が約100nmの場合の透明導電膜をウェットエッチングする時間(分)とエッチングシフト( $\mu\text{m}$ )との関係を示すグラフを図15に示す。図15に示されるように、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは、エッチング時間が3分~5分の場合、2.0 $\mu\text{m}$ 以上であり、有機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトは、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフトと比べて大きく、その差も大きい。したがって、両者を同時にエッチングすることは困難である。

【0087】透明導電膜の成膜前にプラズマ処理を行うことで、結晶粒径を制御することができる。透明導電膜の成膜前に酸素プラズマ処理またはCF<sub>4</sub>プラズマ処理を長時間行くと、有機絶縁膜表面が荒れるため、結晶粒径が大きくなる傾向がある。また、透明導電膜の成膜前にArプラズマ処理を行うと有機絶縁膜表面の粗さが緩和されるため、結晶粒径が小さくなる傾向がある。

【0088】図16は、有機絶縁膜上の透明導電膜のウェットエッチング時間とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。有機絶縁膜としてアクリル樹脂、透明導電膜としてITOを使用し、ウェットエッチング時間は3.0分とした。図16に示されるように、有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nm以上50nm以

下であれば、エッチングシフトは1.0 $\mu\text{m}$ 以下であり、無機絶縁膜上の透明導電膜のエッチングシフト(約0.2 $\mu\text{m}$ 、図14参照)との差が小さいため、所定のエッチング時間で同時エッチングができる。また、有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nm以上50nm以下の場合、電極として機能するために好適な電気抵抗を有している。有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nm以上40nm以下であれば、さらにエッチングシフトが小さいため、有機絶縁膜上の透明導電膜の制御性は改善される。また、発明者らは、有機絶縁膜上の透明導電膜表面の結晶粒径が60nm以上の場合、図15に示されるようにエッチングシフトは大きく増大し、有機絶縁膜上の透明導電膜と無機絶縁膜上の透明導電膜とのエッチングレートが大きく異なるため、同時エッチングパターンニングができなくなることを確認している。

【0089】また、逆に有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が20nmより小さい場合、透明導電膜の粒径が小さすぎて電気抵抗が高くなり、結果として電極として有効に機能しなくなる。また、このように透明導電膜の抵抗が大きい電極基板を液晶表示装置に適用すると、表示領域の画素電極、および、周辺領域のゲート接続端子部、コモン接続端子部、ソース接続端子部の電気抵抗が増加する。とくに、周辺領域のゲート接続端子部、コモン接続端子部、ソース接続端子部の電気抵抗の増加は、高精細・大型液晶表示装置を製造する際に望ましくない。

【0090】図17の工程(a)~(e)を参照して本発明の概略を模式的に説明する。

【0091】工程(a)において、絶縁性基板1420上に、無機絶縁膜1444を形成する。絶縁性基板1420として、透明ガラスのほかにプラスチック基板を使用できる。プラスチック基板の材料としてポリイミド、ポリエチレンテレフタレート、ポリアクリレート、ポリエチレンなどが使用される。無機絶縁膜1444としては、例えば、SiO<sub>2</sub>、SiN<sub>x</sub>またはTaO<sub>2</sub>を使用し、500~5000Åの厚さで形成する。

【0092】工程(b)において、絶縁性基板1420上の別の領域に有機絶縁膜1449を形成する。有機絶縁膜1449としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネートなどを使用し、100Å~1mmの厚さで形成する。

【0093】その後、プラズマ処理を行う。プラズマ処理のガスとして、Ar、CF<sub>4</sub>、酸素が使用できる。

【0094】工程(c)において、透明導電膜1455をスパッタなどで、絶縁性基板1420、無機絶縁膜1444、有機絶縁膜1449を覆うように成膜する。透明導電膜1455として、ITOを使用してもよい。透明導電膜1455は、厚さ500~3000Åで形成する。

【0095】工程(d)において、フォトレジスト14



65をパターンニングした後、ウエットエッチングを行い、透明導電膜1455のパターンニングを行う。フォトリソレジスト1465はノボラック樹脂を使用してもよく、ウエットエッチングのエッチング液として、 $\text{FeCl}_3$ と $\text{HCl}$ の混合液または $\text{HBr}$ を使用してもよい。

【0096】工程(e)において、無機絶縁膜1444、有機絶縁膜1449上に所望の形状の透明導電膜1455が形成され、電極基板1700が完成する。この時、無機絶縁膜1444上の透明導電膜1455と有機絶縁膜1449上の透明導電膜1455とのエッチングシフトの差は、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが望ましいが、これに限定されない。

【0097】無機絶縁膜1444、有機絶縁膜1449の成膜方法は、材料によって適切に選択される。具体的な方法としては、凸版印刷、スクリーン印刷、スピンコートなどがある。また、成膜後、さらに熱処理または紫外線照射を行ってもよい。

【0098】このように形成された透明導電膜1455と無機絶縁膜1444の密着性ならびに透明導電膜1455と有機絶縁膜1449との密着性は、ピールテストの結果、良好であることがわかった。

【0099】上述の説明では、絶縁性基板1420上に無機絶縁膜1444および有機絶縁膜1449を形成する電極基板1700を示した。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、図18に示すように、絶縁性基板1420としてプラスチック基板を使用し、その一部の領域に無機絶縁膜1444を形成し、無機絶縁膜1444とプラスチック基板1420上の一部に透明導電膜1455を形成する電極基板1800も範囲に含む。このような電極基板1800は、無機絶縁膜1444上にスイッチング素子等を含む集積回路を組み込み、透明導電膜1455は制御を行う電極だけでなく配線としても利用可能である。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、透明導電膜の成膜前に適切な条件でプラズマ処理（例えば、 $\text{Ar}$ プラズマ処理、 $\text{CF}_4$ プラズマ処理、酸素プラズマ処理）を行うことにより、有機絶縁膜領域に接するように形成された透明導電膜と無機絶縁膜領域に接するように形成された透

明導電膜を同時にエッチング処理でき、工程の短縮が可能となる。これにより、電極および液晶表示装置の製造コストを低減することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】液晶表示装置の構成を模式図である。

【図2】電極基板の上面図である。

【図3】図2の電極基板の表示領域の拡大図である。

【図4】図3のA-A'線に沿った断面図である。

【図5】設計寸法と仕上寸法との差をあらわす図である。

【図6】従来の電極基板の作製方法を説明する図である。

【図7】ウエットエッチング時間とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

【図8】プラズマ処理時間とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

【図9】有機絶縁膜上の表面粗さとエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

【図10】透明導電膜を形成する前のプラズマ処理を説明する図である。

【図11】本発明による電極基板の作製方法を説明する図である。

【図12】 $\text{CF}_4$ プラズマ処理時間とコンタクト抵抗との関係を示すグラフである。

【図13】アニール温度とシート抵抗との関係を示すグラフである。

【図14】有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が約40nmの場合のエッチング時間とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

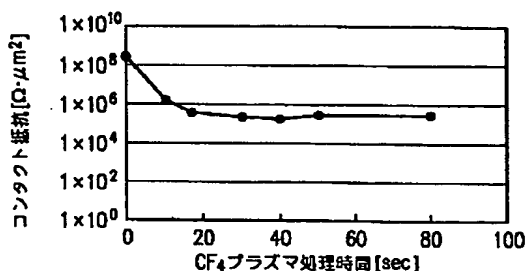
【図15】有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径が約100nmの場合のエッチング時間とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

【図16】有機絶縁膜上の透明導電膜の結晶粒径とエッチングシフトとの関係を示すグラフである。

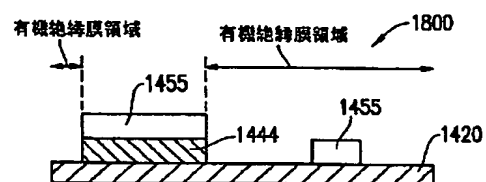
【図17】本発明の電極基板作製の概略を説明する図である。

【図18】本発明の別の実施形態による電極基板を示す図である。

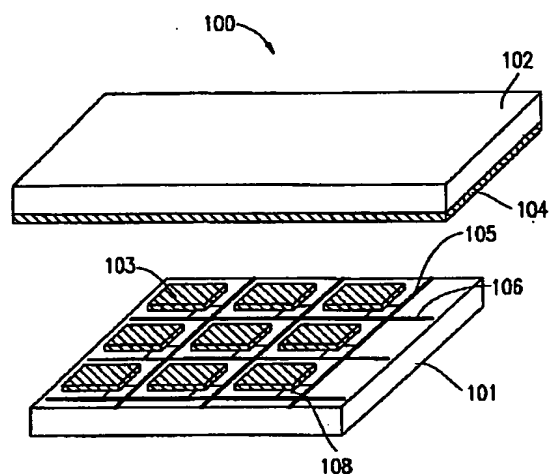
【図12】



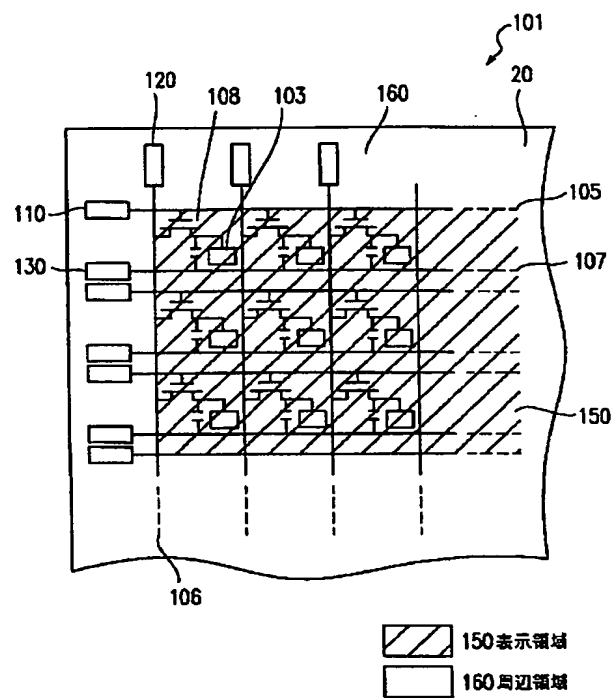
【図18】



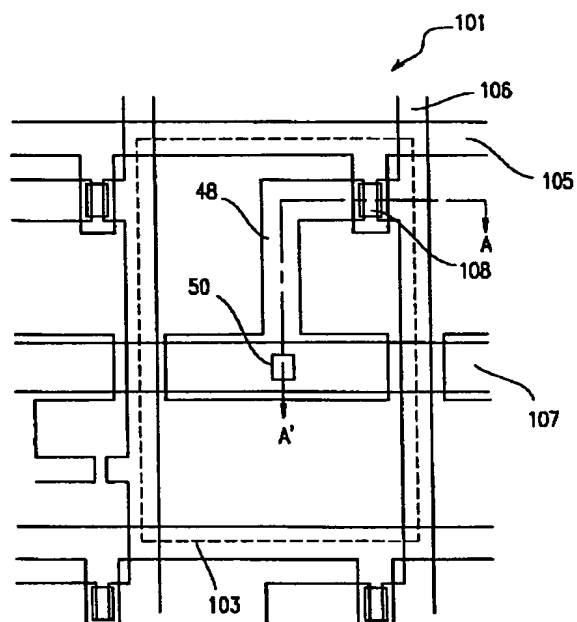
【図 1】



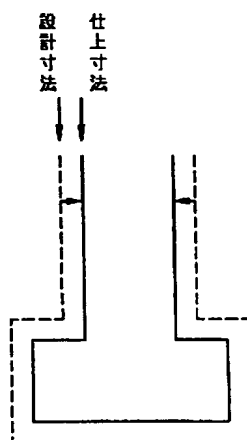
【図 2】



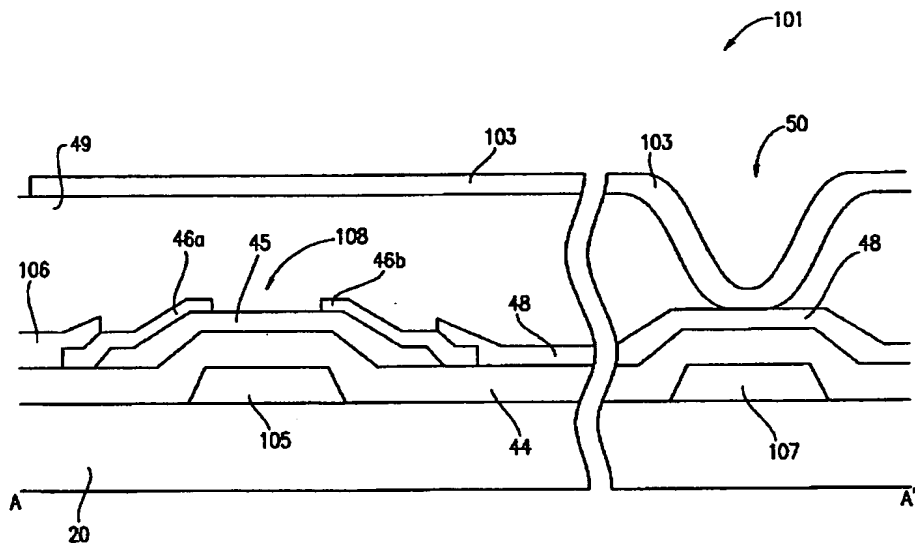
【図 3】



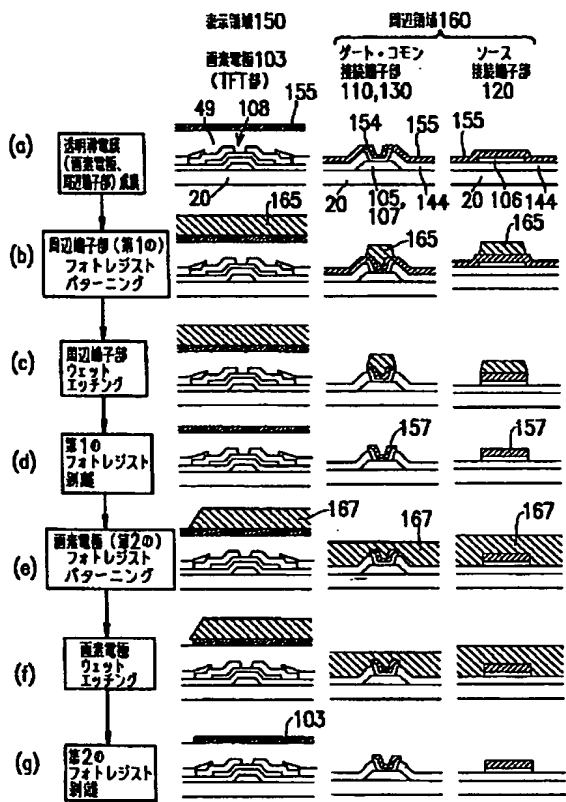
【図 5】



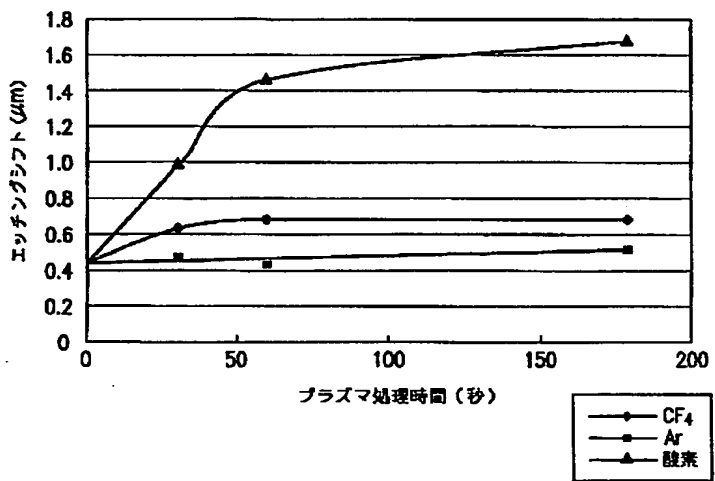
【図 4】



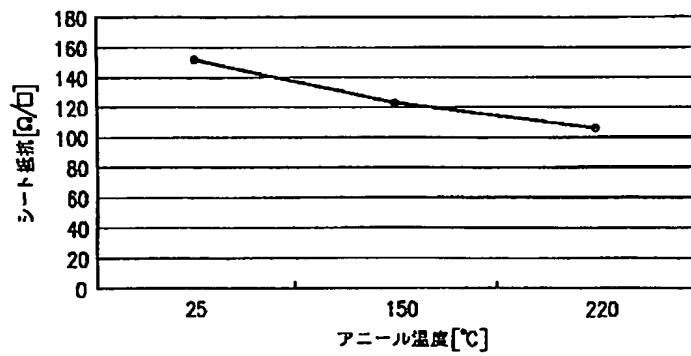
【图 6】



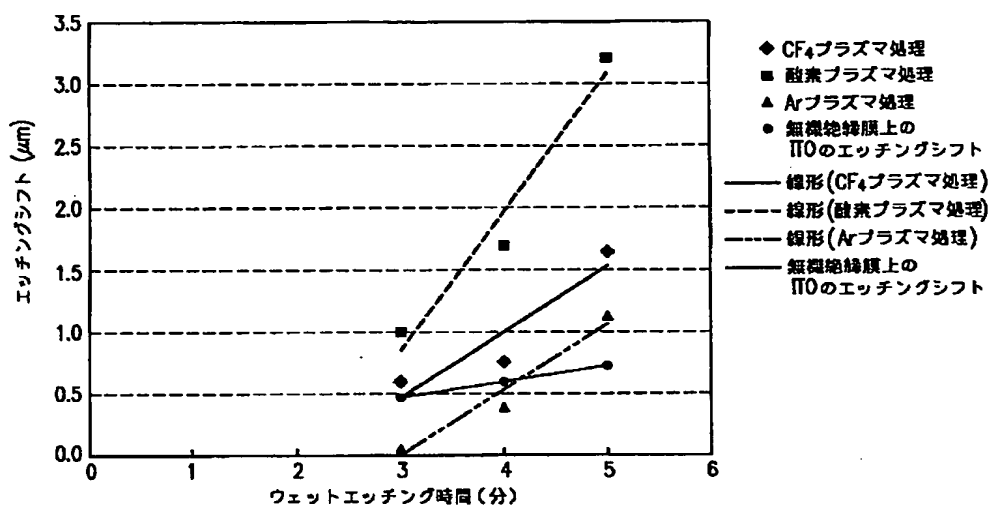
【图8】



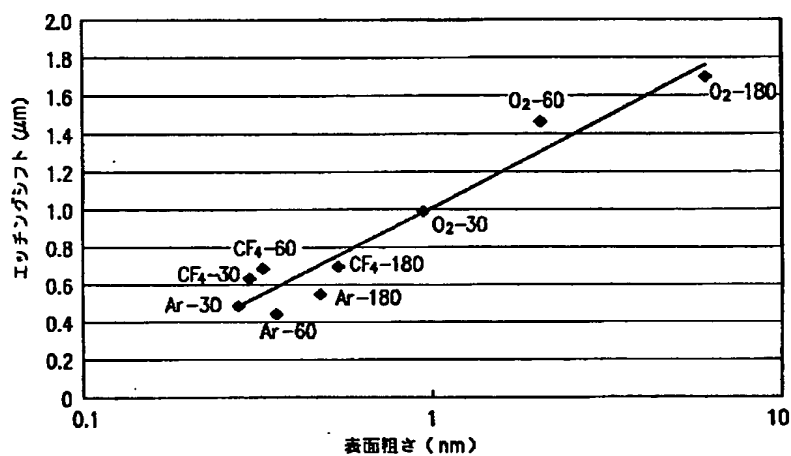
【图 13】



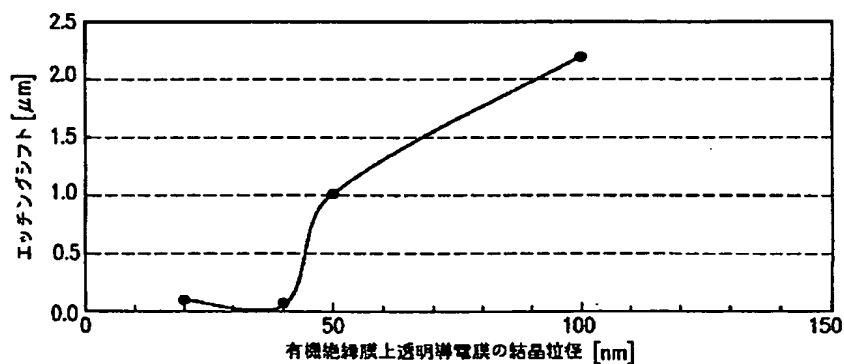
【図 7】



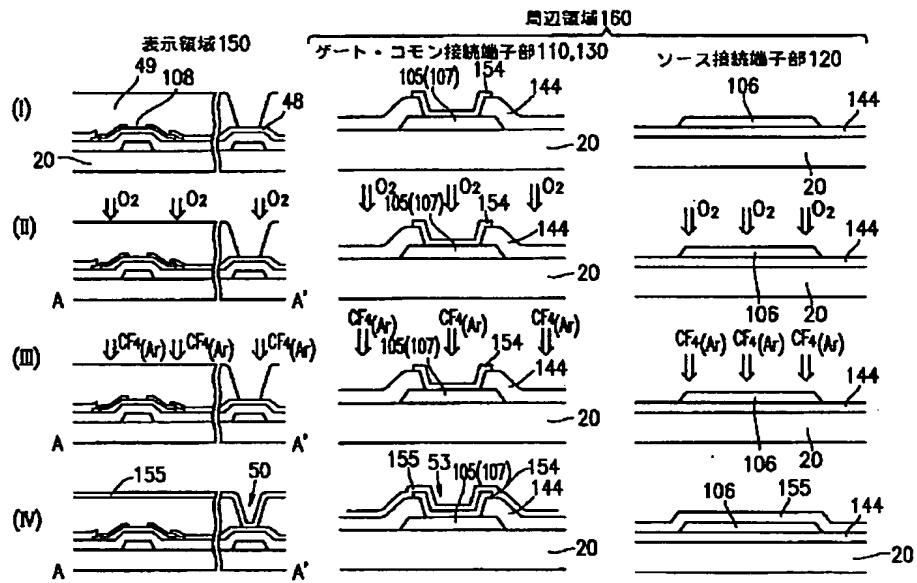
【図 9】



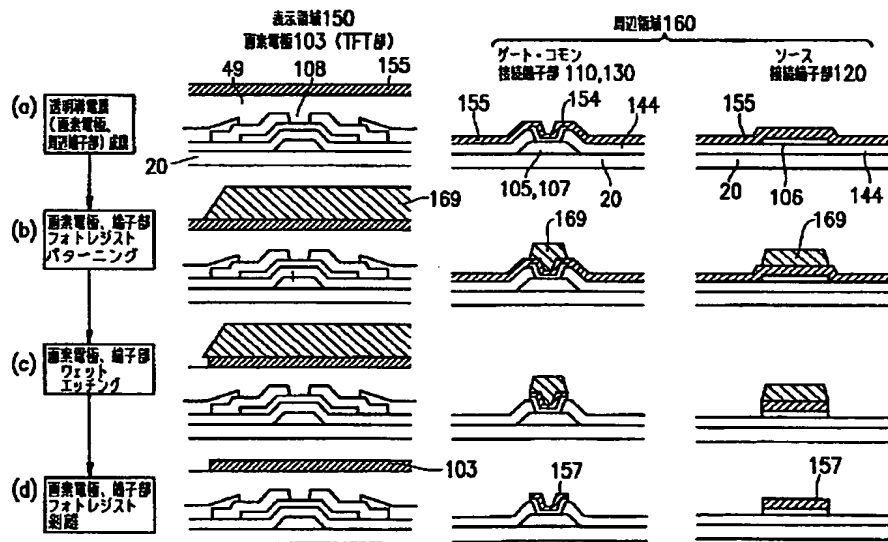
【図 16】



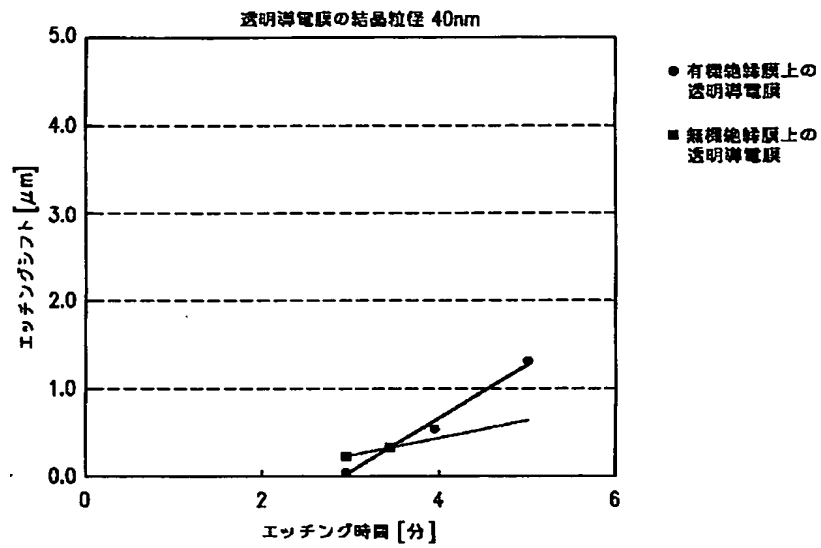
【図10】



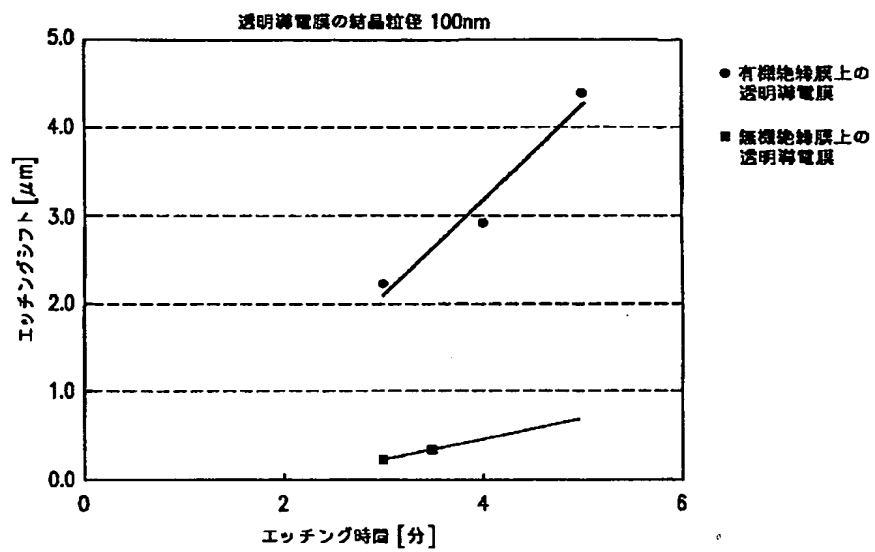
【図11】



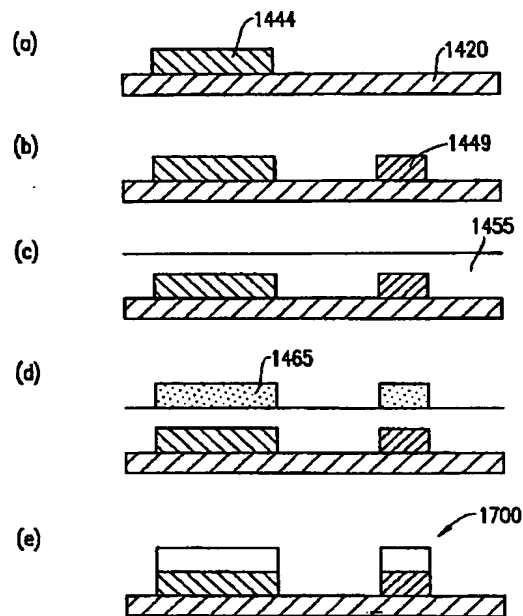
【図 14】



【図 15】



【図 17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/312  
21/318

識別記号

F I

H01L 21/312  
21/318

テーマコード(参考)

Z 5G323  
C

特許法第30条第1項適用申請有り 2000年9月25日～28日 Society for Information Display主催の「20TH INTERNATIONAL DISPLAY RESEARCH CONFERENCE」において文書をもって発表

(72)発明者 片岡 義晴

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シヤープ株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HA04 HB02X HB07X HC12

HC16 HD03 HD05

2H092 HA04 MA01 MA04 MA17 MA18  
MA22 MA23 MA26 MA35

5C094 AA43 AA44 BA03 BA43 CA19  
EA04 EA05 EB01 GB10 HA08

5F058 AA10 AB06 AB07 AC01 AC07  
AC10 AF04 AG01 AG07 BB06  
BB07 BC02 BC03 BC08 BF46  
BF47 BH16 BJ01

5G307 FA02 FB01 FC03

5G323 CA01